

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
Please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DE 99 / 3154



REC'D 13 JAN 2000	
WIPO	PCT

## Bescheinigung

Die Herren Frank Brandt und Frank Lukanek beide in Berlin/Deutschland,  
Kay Schoenfeldt in Paderborn/Deutschland und Udo Schlegel in Berlin/  
Deutschland haben eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Verfahren und Anordnung zur Datenübertragung über Niederspannungsnetze"

am 1. Oktober 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die Anmeldung ist auf die Bewag AG in Berlin/Deutschland umgeschrieben worden.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen  
Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
H 04 B und H 04 L der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 8. Dezember 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

*Joachim*

Aktenzeichen: 198 46 151.8

Pfenning, Meinig & Partner GbR

B 01 10 98



Patentanwälte  
European Patent Attorneys

Dipl.-Ing. J. Pfenning (-1994)  
Dipl.-Phys. K. H. Meinig (-1995)  
Dr.-Ing. A. Butenschön, München  
Dipl.-Ing. J. Bergmann\*, Berlin  
Dipl.-Phys. H. Nöth, München  
Dipl.-Chem. Dr. H. Reitzle, München  
Dipl.-Ing. U. Grambow, Dresden  
Dipl.-Phys. H. J. Kraus, München

\* auch Rechtsanwalt



80336 München, Mozartstraße 17  
Telefon: 089/530 93 36-38  
Telefax: 089/53 22 29  
e-mail: muc@pmp-patent.de

10707 Berlin, Kurfürstendamm 170  
Telefon: 030/88 44 810  
Telefax: 030/881 36 89  
e-mail: bln@pmp-patent.de

01217 Dresden, Gostritzer Str. 61-63  
Telefon: 03 51/87 18 160  
Telefax: 03 51/87 18 162

Berlin,  
01.10.1998  
Be/St-us

Frank Brandt, Geraer Straße 10A, 12209 Berlin  
Fränk Lukanek, Brombeerweg 32, 14052 Berlin  
Kay Schoenfeldt, Abtsbreite 38A, 33098 Paderborn  
Udo Schlegel, Gallandiweg 8A, 14098 Berlin

---

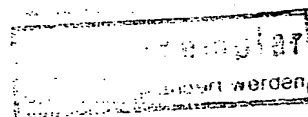
Verfahren und Anordnung zur Datenübertragung über  
Niederspannungsnetze

---

1027-Veremp/73

Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Datenübertragung in Zweiweg-Kommunikation über Niederspannungsnetze, welche mit oder ohne Kopplung an ein übergeordnetes Telekommunikations-, Sprach- oder Datennetz vorgesehen sind, beschrieben. Hierbei erfolgt die Übertragung im Niederspannungsnetz in einem hochfrequenten Bereich oberhalb 148,5 kHz mit einer Bandspreizung der Datensignale und einem Sendepiegel unterhalb der auf das Verfahren anzuwendenden Funk- und Leitungsstörspannungsgrenzen. Die zur Gewährleistung einer Mehrkanalstruktur mit unterschiedlichen Sequenzen einer oder mehrerer Familien von numerischen Werten im Frequenz- und/oder Zeitbereich gespreizten Signale werden zur Vorgabe einer empfängerspezifischen logischen Richtung im Niederspannungsnetz mit einer Richtungskodierung, Frequenzzuteilung oder Zeitschlitzzuteilung versehen. Die auf diese Weise jeweils kanalspezifisch gespreizten und richtungsspezifisch gekennzeichneten binären Datenfolgen werden im Niederspannungsnetz in Abhängigkeit des Dämpfungsgrades mit Hilfe der vorgegebenen Sequenzen durch Korrelation, iterative oder parallele Störsignalunterdrückungsverfahren oder durch Zeit/Frequenz-Transformation erkannt, regeneriert und mit einer neuen Richtungskennung für die Weiterleitung der Signale bewertet.



5      Verfahren und Anordnung zur Datenübertragung über Niederspannungsnetze

---

10      Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens.

15      Die Energieversorgungsunternehmen verfügen über stark verzweigte Stromversorgungsnetze, über die sie mit all ihren Kunden verbunden sind. Dieser Vorteil wird bereits seit langem über die bloße Lieferung von Energie hinaus, zum Beispiel bei der Tonfrequenz-Rundsteuerung, zur Datenübertragung bei Einweg-Kommunikation genutzt, jedoch mit dem Nachteil, daß eine Rückmeldung nicht erfolgt.

20      In jüngerer Zeit sind jedoch auch Vorschläge unterbreitet worden, um unabhängig von anderen Netzbetreibern eine Nutzung der Niederspannungsnetze der Energieversorgungsunternehmen zur Zweigwege-Kommunikation zu ermöglichen. Während die Einwegkommunikation die bloße Erfassung von Daten, zum Beispiel Zählerstände von Strom, Gas, Wasser und dgl. Oder die Meßwerterfassung von Temperatur, Druck usw. oder die Alarmaufnahme umfaßt, ermöglicht die Zweiwege-Kommunikation auch die  
30      Abfrage von Schaltzuständen und die Steuerung komplexer technischer Einrichtung. Über die normale Datenübertragung hinaus ist das Niederspannungsnetz, mit dem die Stromversorger über eine komplette Verkabelung bis in die einzelnen Haushalte verfügen, aber auch für  
35      die normale Telefonie verwendbar. Nach einem bekannten diesbezüglichen Vorschlag müssen die das Niederspan-

5 nungsnetz für die Telekommunikation nutzenden Strom-  
versorger jedoch zum einen für als Datenfilter wirken-  
de Einrichtungen sorgen, so daß die betreffenden Daten  
nur zu den Empfängern gelangen, für die sie bestimmt  
sind. Zum anderen sind in den Netzstationen Geräte für  
die Umsetzung der Daten auf ein die Stationen verbind-  
dendes Kupfer-, Funk- oder Glasfasernetz erforderlich.  
Bisher wird davon ausgegangen, daß an eine Netzstation  
10 100 bis 200 Haushalte für die Stromversorgung ange-  
schlossen werden können. Unter Einhaltung der europäi-  
schen Normung Celenec EN 50065-1 steht für die Daten-  
kommunikation in dem festgelegten Frequenzband bis 95  
kHz eine theoretisch nutzbare Datenrate für den Du-  
plexbetrieb von max. 70 kbit/s zur Verfügung.

15 Aus der DE 195 04 587 A1 ist ein Zweiwege-  
Kommunikationssystem zur Datenübertragung zwischen ei-  
ner Zentrale und Unterstationen sowie zwischen Zwi-  
schenstationen und Endverbrauchereinrichtungen be-  
20 kannt. Die Zwischenstationen sind an das Niederspan-  
nungsnetz gekoppelte Knotencontroller, wobei zur Da-  
tenübertragung zwischen der Zentrale und den Untersta-  
tionen ein großflächiges Telekommunikationssystem, zum  
Beispiel ein Datenfunknetz oder ein leitungsgebundenes  
25 Netzwerk, insbesondere Lichtleiternetzwerk, genutzt  
wird. Die den Verteilnetztransformatoren zugeordneten  
Knotencontroller verfügen über Standardmodems als  
Schnittstelle zwischen dem Niederspannungsnetz und dem  
großflächigen Telekommunikationsnetz, während als Zwi-  
30 schenstation auf dem Übertragungsweg zwischen Knoten-  
controller und Endverbraucher-Einrichtung ein Modem  
mit Repeaterfunktion vorgesehen ist und die Übertra-  
gung im 10-skalen Niederspannungsnetzwerk mit einer  
Bandpreiztechnik durchgeführt wird.

35

Die Datenübertragung in Niederspannungsnetzen findet in dem in Europa zulässigen Frequenzbereich bis 148,5 kHz statt. In diesem Frequenzbereich ist aber die Übertragungsqualität zum einen durch eine Vielzahl hier auftretender Störsignale und ein starkes Rauschen eingeschränkt zum anderen durch das schmalbandige Übertragungsband hinsichtlich der Teilnehmeranzahl und der Übertragungskapazität pro Teilnehmer begrenzt.

In der älteren, jedoch nicht vorveröffentlichten Patentanmeldung DE 197 14 386.5 wird Ein Verfahren zur Datenübertragung in Zweiweg-Kommunikation über Niederspannungsnetze, die an ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz gekoppelt sind, offenbart.

Um gegenüber den vorbeschriebenen bekannten Systemen bei hoher Datenübertragungsrate eine Verbesserung der Übertragungsqualität und der Übertragungssicherheit in ISDN-Qualität unter Einhaltung der Echtzeit-Signalverarbeitung zu erzielen, ist vorgesehen, daß die Datenübertragung im Niederspannungsnetz in einem hochfrequenten Bereich bis 30 MHz mit einer Bandsperrung der Datensignale und einem Sendepiegel unterhalb der vorgegebenen Funk- und Leitungsstörspannungsgrenze durchgeführt wird und die zur Gewährleistung einer Mehrbenutzerstruktur mit unterschiedlichen Sequenzen einer Familie von Pseudozufallszahlen gespreizten Signale zur Vorgabe einer empfängerspezifischen logischen Richtung im Niederspannungsnetz mit einer Richtungskodierung versehen werden, wobei die jeweils nutzerspezifisch gespreizten und richtungsspezifisch gekennzeichneten binären Datenfolgen im Niederspannungsnetz in durch den Dämpfungsgrad bestimmten Abständen mit Hilfe der vorgegebenen Sequenzen durch Korrelation erkannt, regeneriert und mit einer neuen Richtungsken-



7

nung für die Weiterleitung der Signale bewertet werden.

5 Die Funk- und Leitungsstörspannungsgrenzwerte sind in einem höheren Frequenzbereich, beispielsweise von 10 MHz, deutlich niedriger als im Frequenzbereich bis 148,5 kHz. Jedoch treten auch in diesem Bereich schmalbandige Störungen durch Oberwellen aus anderen Frequenzbereichen auf, und auch die normalen Funkse-  
10 der wirken sich in diesem Frequenzbereich noch störend auf die Datenübertragung aus. Andererseits dürfen aber die vorgeschriebenen, sehr niedrig liegenden maximalen Sendepiegel nicht überschritten werden. Darüber hinaus kann ein mit niedrigem Pegel aufgegebenes Signal auf-  
15 grund des mit steigender Entfernung und steigender Frequenz zunehmenden Dämpfungsmaßes unter die Rauschgrenze absinken und dann als nicht gespreiztes Signal nicht mehr empfangen werden.

20 Wegen des niedrigen Sendepiegels und der hohen Dämpfung in diesem Frequenzbereich gelangt das zu übertragende Signal bei dem älteren Verfahren bei einem Dämpfungs-  
maß von 50 bis 70 dB/100 m unter die Rauschgrenze, kann aber bei erdverlegten Kabeln noch nach einer Ent-  
25 fernung von 100 Metern unterhalb der Rauschgrenze empfangen und erfolgreich regeneriert werden. Durch eine Richtungskodierung, die mit der Code-, Zeit- oder Frequenzmultiplextechnik durchgeführt wird, kann die bei  
Datentransport in Niederspannungsnetzen nicht mögliche  
30 physikalische Trennung in eine logische Trennung umgesetzt werden, so daß ein Duplexbetrieb möglich ist. Außerdem ist durch die Codemultiplextechnik eine Mehr-  
nutzerstruktur gewährleistet. Durch Anwendung der Direktsequenz-Bandspreizung, bei der anstelle eines ein-  
35 zigen Informationssymbols in derselben Zeit eine Folge von Pseudozufallszahlen übertragen wird, erhöht sich

die zur Übertragung benötigte Bandbreite um einen Faktor, der der Folge von Pseudozufallszahlen entspricht. Dadurch verlieren schmalbandige Störer und frequenzselektive Dämpfungseigenschaften ihren Einfluß auf das Übertragungsverfahren.

Mit dem älteren Verfahren der Datenübertragung in einem hohen Frequenzbereich ist es möglich, eine kostengünstige bidirektionale Datenübertragung im Echtzeitverfahren über die Niederspannungsleitungen der Energieversorgungsunternehmen zu realisieren. Dabei können Übertragungskanäle in ISDN-Qualität mit einer Datenrate von 64 kbit/s zur Verfügung gestellt werden, und die gesamte Übertragungskapazität der Niederspannungsleitung zwischen den an diese angeschlossenen Nutzern und der Übergangsstelle zwischen Niederspannungsnetz und übergeordnetem Telekommunikationsnetz beträgt bei einer Bitfehlerrate von etwa  $10^{-6}$  über 100 m mindestens 2 Mbit/s jeweils für den Hin- und Rückkanal.

Trotz der vorgenannten vorteilhaften Eigenschaften des älteren Verfahrens unterliegt dieses jedoch mehreren wesentlichen Beschränkungen, die der vorgenannten Zielsetzung entgegenstehen. Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das ältere Verfahren bezüglich der Übertragungsqualität und -sicherheit noch weiter zu verbessern und auch seinen Einsatzbereich zu erweitern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den zugeordneten Unteransprüchen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß die Datenübertragung im Niederspannungsnetz in einem hochfrequenten Bereich oberhalb 148,5 kHz mit einer Band-  
spreizung der Datensignale und einem Sendepiegel unter-  
halb der auf das beschriebene Verfahren anzuwendende

5 Funk- und Leitungsstörspannungsgrenzen durchgeführt wird und die zur Gewährleistung einer Mehrkanalstruktur mit unterschiedlichen Sequenzen einer oder mehrerer Familien von numerischen Werten im Frequenz-  
10 und/oder Zeitbereich gespreizten Signale zur Vorgabe einer empfängerspezifischen logischen Richtung im Niederspannungsnetz mit einer Richtungskodierung, Frequenzzuteilung oder Zeitschlitzzuteilung versehen werden, wobei die jeweils kanalspezifisch gespreizten und  
15 richtungsspezifisch gekennzeichneten binären Datenfolgen im Niederspannungsnetz in Abhängigkeit des Dämpfungsgrades mit Hilfe der vorgegebenen Sequenzen durch Korrelation, iterative oder parallele Störsignalunterdrückungsverfahren oder durch Zeit/Frequenz-Transformation erkannt, regeneriert und mit einer neuen Richtungskennung für die Weiterleitung der Signale bewertet werden.

25 Das in der älteren Patentanmeldung DE 197 14 386.5 beschriebene Verfahren sieht eine Kopplung des Niederspannungsnetzes mit einem übergeordneten Telekommunikationsnetz obligatorisch vor. Hieraus entstehen Nachteile hinsichtlich der Flexibilität für reine Niederspannungsnetzinseln. Sämtliche Kommunikationsvorgänge  
30 würden so immer über das als öffentlich anzusehende übergeordnete Telekommunikationsnetz erfolgen und damit mit höchster Wahrscheinlichkeit einer Tarifierung für den Nutzer unterliegen.

35 Auch sind Unterscheidungen zwischen der Nutzung der Niederspannungsnetze zur Überbrückung der sogenannten

"Letzten Meile", also der Erreichung von Nutzerlokalitäten durch Überbrückung der Strecke zwischen Niederspannungsnetzstationen und Hausnetzen und der reinen Inhouse-Nutzung der Niederspannungsnetze möglich.

5

Ohne Kopplung an ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz direkt oder über die "Letzte Meile" sind LAN-Lösungen möglich, die in der Inhousevariante oder im Einsatzgebiet auf Privatgelände ein lokales Netz bilden, in denen Sprach- und Datenkommunikation in der Betriebsregie des Nutzers und ohne die zumeist kostenpflichtige Nutzung öffentlicher Netzbetreiber erfolgen kann. Dabei kann ein so autarkes Teilkommunikationsnetz in Abhängigkeit der Netzbeschaffenheit und Abstrahlungscharakteristik die Leistungsfähigkeit eines vergleichbaren Ethernet (10Mbit/s) in Bustopologie erreichen.

10

15

20

25

Die Systemanordnung entspricht, je nach Größe des lokalen Netzes, entweder dem bisherigen maximalen Ausbau (ein Netz mit SAE (Signalaufbereitungseinheit), EGA (Endgeräte-Abschlußeinheit) und NÜG (Netzübergangseinheit)), wobei die NÜG durch eine Netzüberwachungs-, Vermittlungs- und Kontrollfunktion ergänzt ist, oder im minimalen Ausbau würde das lokale Netz nur eine SAVE (Signalaufbereitungs- und Vermittlungseinheit) haben, an der über die Niederspannungsleitung die EGA angeschlossen sind.

30

35

Weiterhin beschränkt das in der älteren Patentanmeldung beschriebene Verfahren die Nutzung der Niederspannungsnetze zur Zweiwege-Kommunikation auf einen Frequenzbereich bis maximal 30 MHz. Diese Einschränkung ist hinsichtlich der unterschiedlichen Anwendungsfälle im Outhouse- und Inhousebereich nachteilhaft. Eine Einschränkung auf bestimmte Frequenzberei-

che ist ebenfalls aufgrund der sich insbesondere in hohen Frequenzbereichen als nicht ausweislich nachteilhaft für das beschriebene Verfahren darstellenden Netzeigenschaften nicht förderlich.

5

Der mögliche Übertragungsfrequenzbereich ist daher bei der vorliegenden Erfindung grundsätzlich in seiner Obergrenze unbegrenzt, wird sich in praktischer Anwendung aber abhängig vom Kabeltyp und von der Netzstruktur und den Abstrahleigenschaften auf der Niederspannungsleitung im Regelfall auf unter 30 MHz, für kurze Streckenabschnitte, z.B. zur Entkopplung von Teilnetzen, aber durchaus bis z.B. 60 MHz ergeben.

10

15

20

25

Das in der älteren Patentanmeldung beschriebene Verfahren geht von der Verwendung einer Mehrbenutzerstruktur durch geeignete Maßnahmen aus. Jedoch können sich insbesondere unter Berücksichtigung der bei dem erfindungsgemäßen verfahren möglichen Trennung von "Letzter Meile" und Inhouse-Niederspannungsnetz bei ausschließlicher Verwendung einer Mehrbenutzerstruktur Einschränkungen des Anwendungsbereichs ergeben. Bei reinen Inhouse-Netzen wäre bei nur einem Nutzer, aber mehreren EGA keine Mehrbenutzerstruktur gegeben; jedoch wäre zwischen den existenten mehreren EGA die gewünschte Kommunikation in Form einer Mehrkanalstruktur möglich.

30

35

In Verbesserung des in der älteren Patentanmeldung beschriebenen Verfahrens der Signalspreizung mit einer Familie von Pseudozufallszahlen wird hier die Spreizung mit unterschiedlichen Sequenzen einer oder mehrerer Familien von numerischen Werten eingeführt. Die Mehrkanalstruktur wird erstens durch die Überlagerung von gespreizten Signalen mit unterschiedlichen Sequenzen erreicht, wobei die Signale sowohl chipssynchron

als auch asynchron überlagert werden können. Die optimale Sequenz von Zahlenfamilien ist nach den wirtschaftlichen und technischen Anforderungen an die Synchronität zu bestimmen. Weiterhin kann die Mehrkanalstruktur auch zusätzlich oder alternativ durch Zeit- und/oder Frequenzvielfachstrukturen realisiert werden.

Schließlich wird das in der älteren Anmeldung beschriebene Verfahren auch durch die nachfolgend erläuterten Maßnahmen der erfindungsgemäßen Verfahrens erheblich in seiner Leistungsfähigkeit und damit der Bedeutung als wesentlicher Systemfaktor für die sichere Detektion des Nutzsignals aus dem Rauschbereich verbessert.

Ein Empfänger arbeitet nach dem Korrelationsverfahren, indem ein zeit- oder frequenzgespreiztes Signal mit einem Referenzsignal korreliert wird und das Ergebnis über den Entscheidungszeitraum einer Spreizperiode integriert und über einen Schwellwertdetektor auf einen logischen Zustand entschieden wird. Ein auf den Frequenzbereich durch mehrere Subcarrier gespreiztes Signal muß auf der Empfängerseite durch eine Zeit/Frequenz-Transformation gewandelt werden, wofür zweckmäßigerweise die Fast-Fourier-Transformation oder die Fast-Hadamard-Transformation eingesetzt wird. Vorteilhaft werden beide Verfahren kombiniert, so daß die Symboldauer eines Datenbits durch die Aufteilung auf mehrere Subcarrier verlängert werden kann, zweckmäßigerweise auf die Zeitdauer der in einem Übertragungskanal auftretenden Signalverbreiterung der Empfänger-signale.

Zur weiteren Verbesserung eines Empfängers für ein Niederspannungs-Übertragungsverfahren ist ein Verfahren zur iterativen oder parallelen Störsignalunter-

drückung vorgesehen sowie ein chipsynchrones Übertragungsverfahren. Dieses Verfahren ist unter der Bezeichnung Joint-Detection bekannt und dient zur Detektion zeitlich überlagerter Signale. Mit diesem Verfahren können bekannte Signale durch Korrelation aus dem Empfangssignal herausgerechnet werden, wobei die Sequenzen der Signale vorher zwischen Sender und Empfänger festgelegt und damit die Referenzsignale für den Korrelator bekannt sind.

Weiterhin können durch die Zeit/Frequenz-Transformation oder durch eine analytische digitale Signalverarbeitung weitere für die Nutzsignale störende Signale ermittelt und über z.B. das Joint-Detection-Verfahren aus dem Nutzsignal zur Erhöhung der Empfangsqualität herausgerechnet werden.

An der möglichen Übergangsstelle zwischen einem übergeordneten Telekommunikationsnetz bzw. der "Letzten Meile" und einem Inhouse-Netz sind Vermittlungseinrichtungen denkbar, die den in heutigen klassischen Telefonnetzen eingesetzten Nebenstellanlagen oder aber im LAN-Bereich eingesetzten Routern entsprechen. Diese Einrichtungen haben keine zwingende Bedeutung für das erfindungsgemäße Verfahren, können aber eine dem Nutzerkomfort dienende Ergänzung der vorgeschlagenen Anordnung darstellen, die zudem einige Leistungsmerkmale von Kommunikationsnetzen und -diensten kostengünstig in die Betreiberhoheit der Nutzer legt, ohne daß öffentliche Netzbetreiber in Anspruch genommen werden müßten.

In weiterer Ausbildung der Erfindung erfolgt die nutzerspezifische Bandspreizung aus einer Familie von Zahlenfolgen, z.B. Gold- oder Walsh-Hadamard-Folgen. Zur Vermeidung der gegenseitigen Störung von Nutzern

bzw. deren Endgeräten werden in verschiedenen Netzteilbereichen unterschiedliche Familien von Pseudozufallsfolgen verwendet

5 In vorteilhafter Ausgestaltung wird die Vorgabe der logischen Richtung des Datenstroms, d.h. die durch eine empfängerspezifische Kodierung der Datensignale vorgegebene notwendige Datensignalrichtung zu einem bestimmten Empfänger nach der Code-Multiplextechnik durch Multiplikation mit Walsh-Folgen verzichtet werden, wenn für die Richtungskennung in unterschiedlichen Netzteilabschnitten speziell ausgesuchte, sich unterscheidende Zahlenfolgen eingesetzt werden. Der Vorteil wäre ein geringerer Signalverarbeitungsaufwand in der Echtzeitsignalverarbeitung, der jedoch zu Lasten eines höheren Aufwandes in der Kanalverwaltung geht.

10  
20 Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die Richtungstrennung für den Hin- und Rücklauf zur Vorgabe einer logischen Richtung im Niederspannungsnetz auch mit einem Zeit- und/oder Frequenzmultiplexverfahren durchgeführt werden, wobei die Übertragung der bandgespreizten Signale in der Sende- und der Empfangsrichtung in jeweils gesonderten Frequenzbändern oder gesonderten Zeitbereichen erfolgt.

25  
30 In der vor der eigentlichen Datenübertragung vorgesehenen Initialisierungsphase wird zunächst eine Initialisierungssequenz samt Identifikationsnummer des Nutzers sowie eine Anmeldesequenz ausgesendet und dem entsprechenden Nutzerendgerät dann mit der Identifikationsnummer eine Spreizungssequenz zugeteilt.

35 Die erfindungsgemäße Anordnung zur Durchführung des Verfahrens umfaßt ein Niederspannungsnetz mit Nutzer-



endgeräten, Ortsverteilerkästen und Netzstationen sowie ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz, wobei den Netzstationen als Verbindungsglied zwischen dem Niederspannungs- und dem übergeordneten Telekommunikationsnetz und zur Kanalbelegung in dem jeweiligen

Übertragungsmedium Netzübergangseinheiten zugeordnet sind und im Niederspannungsnetz in bestimmten Abständen Signalaufbereitungseinheiten zum Regenerieren und richtungsspezifischen Weiterleiten der Datensignale an eine folgende Signalaufbereitungseinheit oder an ein Nutzerendgerät bzw. eine Netzübergangseinheit angeordnet sind.

Dem Nutzerendgerät ist ein CDMA-Prozessor zum Spreizen der Daten mit einer diesem zugewiesenen Spreizungssequenz und zum Aufprägen einer Richtungskennung, ein Modulator zum Aufmodulieren dieser Signale auf eine Trägerfrequenz, ein regelbarer Verstärker zur Anpassung des beim Empfänger notwendigen Eingangspegels für ein optimales Korrelatorergebnis sowie ein Netzkoppler zur Einspeisung des gespreizten und richtungskodierten Datenstroms in das Niederspannungsnetz zugeordnet. Die Empfängerstruktur gliedert sich in einen regelbaren Low-Noise-Eingangsverstärker, einen IQ-Demodulator, einen Entzerrer, vorzugsweise Rake-Receiver, und einen CDMA-Prozessor zur Entspreizung der Datensignale. Im Basisband werden die nicht gespreizten Datensignale durch einen Kanalcodierer/-decodierer, z.B. Faltungscoder und Viterbi-Decoder, für die Übertragung aufbereitet. Ein Datenmultiplexer/-demultiplexer leitet die Daten an das Sprach- und Dateninterface weiter, das bei Bedarf für alle gängigen Schnittstellen (z.B. S<sub>0</sub>, analog a/b, Ethernet) ausgelegt werden kann. Das Nutzerendgerät hat eine Geräteidentifikationskennung und zusätzlich ein SIM (Subscriber Identity Module), wodurch das System teilmobil eingesetzt werden kann.

Alle Komponenten werden von einem Mikroprozessor und einer zentralen Taktversorgung gesteuert. Das Taktsignal wird über das empfangende Datensignal synchronisiert. Die Sende- und Empfangssignale werden über ein Filter oder eine Frequenzweiche einer Netzkoppeleinheit zugeführt, über die das Nutzerendgerät auch gleichzeitig seine Stromversorgung erfährt. Bei Stromausfall kann der Betrieb für eine begrenzte Zeit weitergeführt werden.

Die über Netzkoppler in das Niederspannungsnetz an Ortsverteilerkästen, in Laternenmasten und gegebenenfalls Hausanschlußkästen eingebundenen Signalaufbereitungseinheiten umfassen die gleichen Funktionsgruppen wie das Nutzerendgerät, jedoch sind die Funktionsgruppen der digitalen Signalverarbeitung (Entzerrer, CDMA-Prozessor, Kanalcodierer/-decodierer) und gegebenenfalls Teile der Taktsignalerzeugung entsprechend der Anzahl zu regenerierender Kanäle multipliziert mit der Anzahl der Signalrichtungen ausgelegt. Dabei werden die fehlerkorrigierten Datensignale aus dem Kanaldecoder direkt oder über eine Koppelmatrix in den nächsten Kanaldecoder eingespeist. In das System ist auch - wie beim Nutzerendgerät - eine Geräteidentifikationskennung implementiert. Zusätzlich zeichnen sich die Signalaufbereitungseinheiten dadurch aus, daß in das System ein Wertespeicher integriert ist, in dem die aktuellen Kanalzuordnungen mit den entsprechenden Richtungskennungen und der zu nutzenden Sequenz sowie weitere Informationen zur Signalquelle und -senke abgelegt werden. Der Wertespeicher wird über den Mikroprozessor verwaltet.

Die Netzübergangseinheiten umfassen die gleichen Funktionsgruppen wie eine Signalaufbereitungseinheit, jedoch sind die Funktionsgruppen der digitalen Signal-

verarbeitung (Entzerrer, CDMA-Prozessor, Kanalcodierer/-decodierer) mehrfach entsprechend der Anzahl der zur übergeordneten Telekommunikationseinrichtung bereitgestellten Übertragungskanäle zuzüglich der pro Niederspannungsleitung benötigten Synchronisationskanäle ausgelegt. Weiterhin sind auch die Netzkoppler und die Frontends zur Niederspannung entsprechend der Anzahl der zu versorgenden Netzteilbereiche mehrfach ausgelegt.

10

Die dekodierten Datensignale werden über eine Koppelmatrix dem Übertragungssystem zugeführt, das auf der Telekommunikationsnetzseite die Signale in z.B.  $n \cdot 2\text{Mbit/s}$ -Übertragungssysteme für Kupfer-, LWL-Leitungen oder Funkverbindungen aufbereitet, wobei sich  $n$  am Bedarf und den zur Verfügung stehenden Kapazitäten orientiert und in der Regel eine Zahl zwischen 1 und 3 darstellen wird.

15

20

Weiterhin wird mit einem Mikroprozessorsystem die Kanalzuteilung in der Netzübergangseinheit durch Konfiguration des Koppelfeldes und der CDMA-Prozessoren vorgenommen. Die Netzübergangseinheit hat ebenfalls eine Geräteidentifikationskennung und besitzt einen Wertespeicher, in dem die Daten aller aktiven Verbindungen, bestehend aus der Wegeinformation, der Kanaluordnung, der Signalqualität während der Verbindung, der Nutzerendgeräteerkennung, der genutzten Dienste, und der zugeordnete Übertragungskanal zur übergeordneten Telekommunikationszentrale gespeichert sind.

25

30

35

Weitere Merkmale sowie zweckmäßige Weiterbildungen und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie in dem nachfolgend wiedergegebenen Ausführungsbeispiel dargestellt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Die Struktur eines Kommunikationsnetzes auf der Basis eines typischen Niederspannungsnetzes;

Fig. 2 Ein Blockschaltbild eines Nutzerendgerätes;

Fig. 3 Ein Blockschaltbild einer Signalaufbereitungseinheit mit einem Netzkoppler;

Fig 3a ein Blockschaltbild einer Signalaufbereitungseinheit für mehrere Netzkoppler;

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer Netzübergangseinheit;

Fig. 5 Eine schematische Darstellung der Kennzeichnung der Datenströme zur Vorgabe einer logischen Richtung im Niederspannungsnetz;

Fig. 6 eine schematische Darstellung zur Kennzeichnung der Frequenzvergabe und zur Definition von Bezugspunkten zur Regelsteuerung;

Fig. 7 ein Blockschaubild der Funktionskomponenten des übergeordneten Telekommunikationsnetzes; und

Fig. 8 eine schematische Darstellung der Dämpfungsmaßnahmen gegen Störeinkopplungen an einem Ortsverteilerkasten mit Anschlußmöglichkeiten für eine Signalaufbereitungseinheit oder eine Netzübergangseinheit.

Die Grundstruktur des erfindungsgemäßen Kommunikationsnetzes entspricht der eines entsprechenden Niederspannungsnetzes. In diesem Kommunikationsnetz sind Netzstationen 1 über Niederspannungsleitungen 2 mit Ortsverteilerkästen und einer Netzstation sind Abzweigleitungen 4 angeschlossen, die mit den einzelnen Nutzern 5 verbunden sind. Die Länge einer Niederspannungsleitung 2 zwischen zwei Ortsverteilerkästen 3 beträgt in Abhängigkeit vom Bebauungsgrad etwa 100 m bei Hochhaussiedlungen, 200 m bei Häuserreihen in der Innenstadt und bis zu 500 m in Einfamilienhausgebieten. Die Nutzer 5 sind in Fig. 1 nur beispielhaft dargestellt, tatsächlich ist deren Zahl wesentlich größer. Um die Funktion als Datenübertragungsnetz wahrnehmen zu können, sind den Nutzern Nutzerendgeräte 6 zugeordnet, deren Daten über die Niederspannungsleitungen 2 und zwischengeschaltete Signalaufbereitungseinheiten 7 u den üblicherweise in oder in unmittelbarer Nähe der Netzstation 1 angeordneten Netzübergangseinheiten 8 sowie in umgekehrter Richtung geleitet werden. Alternativ kann die Netzübergangseinheit auch an jedem beliebigen Punkt der Niederspannungsleitungen 2, so auch bei den Ortsverteilerkästen 3, angeschlossen werden, sofern dieser Punkt für die Anbindung an die Leitungsstruktur des übergeordneten Telekommunikationsnetzes 48 günstig liegt.

Eine konkrete Ausführungsform eines Nutzerendgerätes 6 besteht gemäß Fig. 2 im wesentlichen aus einer Interface-Funktionsgruppe 40, einem digitalen Signalverarbeitungssystem 36, einem Frontend zur Niederspannung 39 sowie einem Mikroprozessorsystem 38, die in der Zeichnung jeweils in einem durch strichpunktierte Linien begrenzten Bereich zusammengefaßt sind. Es umfaßt im einzelnen einen CDMA-Prozessor 18 mit Multiplizierer 17 sowie einen Verstärker 22, einen Modulator 9

und einen Netzkoppler 10, während die Empfängerstruktur einen Low-Noise-Eingangsverstärker 23, einen IQ-Demodulator 11, einen Entzerrer 24 und den CDMA-Prozessor 18 mit dem Integrator 12 und dem Schwellwertdetektor 13 einschließt. Des weiteren sind ein Kanalcodierer/-decodierer 25, ein Datenmultiplexer/-demultiplexer 26 zur Weiterleitung der Daten an ein Dateninterface 28 sowie ein Sprach- und Bedieninterface 27 vorgesehen. Außerdem verfügt das Nutzerendgerät 6 über eine Geräteidentifikationskennungseinheit 29, einen SIM (subscriber identity module) 30, einen Mikroprozessor 31 und eine Taktversorgungseinheit 32, wobei die durch einen Pfeil symbolisierten Synchronisations- und Taktsignale mit 33 bezeichnet sind. Über eine Frequenzweiche oder ein Frequenzfilter 34 und über den Netzkoppler 10 erfolgt der Anschluß an die Niederspannungsleitung 2, von der auch die Stromversorgungseinheit 35 für das Nutzerendgerät gespeist wird. Die Bezugszeichen 19, 20 und 21 bezeichnen jeweils die durch Pfeil markierte Spreizungssequenz bzw. die Richtungskennung bzw. die Trägerfrequenz.

Die Netzübergangseinheit 8 bildet jeweils die Verbindungsstelle zwischen dem Niederspannungskommunikationsnetz und dem üblicherweise für die Datenübertragung vorgesehenen Netzwerk (nicht dargestellt), zum Beispiel einem Datenfunknetz, einem Fernmelde- oder einem Lichtleiternetz. Die Netzübergangseinheit 8 hat also die Aufgabe, die Daten aus dem Niederspannungsnetz zu konzentrieren und über das übergeordnete Telekommunikationsnetz 48 an eine Zentrale zu senden bzw. die von der Zentrale empfangenen Daten in das Niederspannungsnetz zur Weiterleitung an die Nutzerendgeräte 6 einzuspeisen.

Zur Datenübertragung mittels der Direktsequenz-Bandspreiztechnik sendet das Nutzerendgerät 6 die unter Verwendung einer individuellen Zahlenfolge aufbereiteten Datensignale an die nächstgelegene Signalauf-

5  
Daten durch Korrelation des Datenstroms mit der dem Nutzerendgerät 6 zugewiesenen Zahlenfolge detektiert werden. Die auf dem Weg von bzw. zu den Nutzerendgeräten 6 zur Regenerierung der Daten vorgesehenen Signalaufbereitungseinheiten 7 sind bei erdverlegten Leitungen in Abständen von etwa 100 m in den Ortsverteilerkästen, Lichtmasten oder Hausanschlußkästen angeordnet. In Haushaltsbereichen mit stark verzweigter Kabelverlegung und zusätzlich angeschlossenen Haushaltsgeräten, Zählern und dergleichen sind wegen der großen Dämpfung unter Umständen Signalaufbereitungen in Ab-

10  
ständen von 20 bis 30 m erforderlich.

15

Die Sprach- und Datenübertragung in dem vorliegenden Niederspannungsnetz erfolgt in einem Frequenzband oberhalb 148,5 kHz unter Anwendung der Direktsequenz-Bandspreiztechnik unter Einbeziehung der Codemultiplextechnik, um einerseits den Einfluß schmalbandiger Störer zu unterdrücken und mit geringer Signalleistung große Entfernungen überbrücken zu können, und zwar

20  
möglichst ohne zwischenzeitliche Regeneration des Signals und zur Signaldetektion auch noch von verrauschten Signalen zur Erzielung größerer Reichweiten, und andererseits mehreren Nutzern gleichzeitig eine Datenübertragung zu ermöglichen. Für die Datenübertragung in dem Codemultiplexsystem verwendet jedes Nutzerendgerät 6 eine eigene Zahlenfolge, die diesem, da nicht beliebig viele solcher Zahlenfolgen existieren, durch das übergeordnete Telekommunikationssystem über die

25  
zuständige Netzübergangseinheit 8 zugeordnet wird. Die Auswahl der Zahlenfolgen erfolgt zudem nicht willkür-

30  
35

lich, sondern aus einer Codefamilie, und zwar einer Familie von beispielsweise Gold-Folgen, da dort die Anzahl der Sequenzen einer bestimmten Länge groß ist. Auf diese Weise ist die gegenseitige Beeinflussung der Nutzerendgeräte 6 so gering wie möglich.

Die für die Initialisierung notwendige Kommunikation des Nutzerendgerätes 6 mit der Netzübergangseinheit 8 erfolgt über die nächste Signalaufbereitungseinheit 7, bei der sich das Nutzerendgerät 6 mit einem Signal in Form einer für diesen Zweck reservierten Zahlensequenz, der sogenannten Initialisierungssequenz, anmeldet. Die umliegenden Signalaufbereitungseinheiten 7 antworten auf die Initialisierungssequenz mit einer Identifikation der Signalaufbereitungseinheit 7, deren Entfernung zur nächsten Netzübergangseinheit 8 und der Identifikationsnummer dieser Netzübergangseinheit.

Bei der Darstellung der Funktionskomponenten des übergeordneten Telekommunikationsnetzes 48 sind das Kopplernetz mit 56, die Übertragungswege zum Teilnehmer mit 58, eine Transitstele mit 57 und eine Mikroprozessoreinheit mit 59 bezeichnet. Über die zuerst angesprochene Netzübergangseinheit 8 wird die Initialisierung des neuen Nutzerendgerätes 6 an das übergeordnete Telekommunikationsnetz 48 weitergeleitet, indem dort die Lageinformation des neuen Nutzerendgerätes 6 registriert wird. Über die zentrale Abfrage der Daten eines SIM 30 des Nutzerendgerätes 6 kann, ähnlich wie in Funknetzen, in einem zentralen Heimatadressenregister 48 des übergeordneten Telekommunikationsnetzes 48 (Fig. 7) die Heimatadresse des Nutzerendgerätes 6 angemeldet werden, in dem dann bei Umzügen oder teilmobilen Einsätzen auch die jeweils aktuelle Lage in einem Besucherregister 50 speicherbar ist. Diese Register werden an einer zentralen Stelle des übergeordne-



ten Telekommunikationsnetzes 48 verwaltet. In den Besucherregistern 50 sind neben wichtigen Teilnehmerdaten auch die um ein Nutzerendgerät 6 direkt umliegend angeordneten Signalaufbereitungseinheiten 7 oder Netzübergangseinheiten 8 eingetragen. Im Falle der Initialisierungsphase des Nutzerendgerätes 6 oder eines Gesprächsaufbaus von oder zum Nutzerendgerät wird in der Zentrale aufgrund der Registerinformation des Heimadressen- und Besucherregisters 49, 50 die aktuelle Lage erkannt und in einem Server 51, in dem alle Signalaufbereitungseinheiten 7 und Netzübergangseinheiten 8 eines Versorgungsgebietes registriert sind, werden mindestens drei der kürzesten möglichen Verbindungen errechnet. In den Netzübergangseinheiten 8 zugeordneten zentralen Überwachungsstationen 52 werden die im Server 51 ermittelten möglichen Übertragungswege auf ihre Verkehrsauslastung hin untersucht. Der günstigste Weg wird ausgewählt. Alternativ werden im Server 51 neue Wege berechnet. Die so ermittelte Netzübergangseinheit 8 und die weiteren Signalaufbereitungseinheiten 7 reservieren daraufhin für den angeforderten Übertragungskanal die in den einzelnen Netzteilbereichen 2.1, 2.2 (Fig. 2) benötigten Pseudozufallszahlenfolgen (Spreizungssequenz "19"), da dem Nutzerendgerät 6 während der Initialisierungsphase noch keine eigene Sequenz zugewiesen ist. Die einzelnen Familien der Pseudozufallsfolgen werden für die einzelnen Netzübergangseinheiten 8 und Signalaufbereitungseinheiten 7 vom übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 in einer Netzkonfigurationsphase festgelegt. Neben der Festlegung des optimalen Übertragungsweges wird im übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 während der Initialisierungsphase in einem Kontrollregister für die Teilnehmerberechtigung 60 und in einem Kontrollregister für die Endgerätezulassung 61 auch

noch die Teilnehmerzugangsberechtigung und die Identifikationsnummer des Endgerätes überprüft.

Nach Freigabe des Nutzerendgerätes wird diesem dann eine von der Netzübergangseinheit 8 oder der Signalaufbereitungseinheit 7 ausgewählte Spreizungssequenz übermittelt, die aus einer Familie von Gold-Folgen stammt. Damit sich aber in einer mit mehreren Netzübergangseinheiten 8 verbundenen Signalaufbereitungseinheit 7 die Signale von mit anderen Netzübergangseinheiten 8 kommunizierenden Nutzerendgeräten 6 im wesentlichen nicht stören, werden benachbarten Netzübergangseinheiten 8 unterschiedliche Familien von Gold-Folgen durch das übergeordnete Telekommunikationsnetz 48 zugewiesen. Dadurch wird die gegenseitige Beeinflussung zweier nicht mit derselben Netzübergangseinheit 8 kommunizierender Nutzerendgeräte 6 minimiert. Bei der Übermittlung der Spreizungssequenz an das Nutzerendgerät 6 wird wieder die Gerätenummer des Endgerätes mit übertragen, so daß ein anderes, sich gerade in der Initialisierungsphase befindliches Nutzerendgerät diese Pseudozufallszahlenfolgen nicht für sich beanspruchen kann. Zum Abschluß der Initialisierungsphase sendet das Nutzerendgerät 6 eine Empfangsbestätigung, die bereits mit der zugewiesenen Zahlenfolge gespreizt ist. Die Initialisierung kann unmittelbar nach dem Einschalten des Endgerätes vorgenommen werden. Dann wird auch ohne Datenübertragung eine Pseudozufallszahlenfolge belegt. Zum anderen kann die Initialisierung bei tatsächlich vorhandenem Kommunikationsbedarf durchgeführt werden, wobei in diesem Fall die Kommunikation nur vom Endgerät aus gestartet werden kann. Eine dritte Möglichkeit besteht in einer Minimalinitialisierung beim Einschalten des Nutzerendgerätes 6, wobei in diesem Fall die Pseudozufallszahlenfolge erst vor einer Datenübertragung vergeben wird.

Zur Datenübertragung werden die Nutzerdaten, wie das Blockschaltbild eines Nutzerendgerätes 6 gemäß Fig. 2 zeigt, mit der dem Nutzerendgerät zugeordneten Spreizungssequenz gespreizt. Außerdem erfolgt zur Vorgabe einer Datenstromrichtung eine bestimmte Zuordnung einer Sequenzfamilie oder eine Multiplikation des Datenstroms mit einer Walsh-Folge, so daß die Daten in einer gewünschten Richtung durch das Niederspannungsnetz übertragen werden können. Die so erzeugte binäre Datenfolge wird mit einem dem Nutzerendgerät 6 zugeordneten Modulator 9 auf eine Trägerschwingung moduliert und dann über einen Netzkoppler 10 in die Niederspannungsleitung 2 zur Weiterleitung an eine Signalaufbereitungseinheit 7 eingespeist.

Entsprechend dem in Fig. 3 dargestellten Blockschaltbild einer Signalaufbereitungseinheit 7, bei der gegenüber dem in Fig. 2 dargestellten Nutzerendgerät 6 der Modulator mit 14 und ein dem Mikroprozessorsystem 38 zugeordneter Wertespeicher mit 37 bezeichnet ist, werden die an einem Netzkoppler 15 eingekoppelten Daten mit Hilfe eines Demodulators 11 sowie eines Entzerrers 24, eines Integrators 12 und eines Schwellwertdetektors 13 wiedergewonnen. Die regenerierten Daten werden dann erneut mit der dem Nutzerendgerät 6 zugeteilten Sequenz bandgespreizt und für die Übertragungsrichtung beispielsweise mit einer Walsh-Folge gekennzeichnet. Im Modulator 14 wird eine Trägerschwingung mit den binären Daten moduliert und anschließend erfolgt über den Netzkoppler 15 die Aussendung des aufbereiteten Signals.

Die in fig. 3 gezeigte Signalaufbereitungseinheit ist für die Signalaufbereitung an einer durchgehenden Niederspannungsleitung vorgesehen. Prinzipiell kann diese

Komponente unter Ausnutzung von Übersprecheffekten auch in Ortsverteilerkästen 3 oder in Netzübergangseinheiten 8 eingesetzt werden, jedoch empfiehlt sich dann die Anwendung von Dämpfungsmaßnahmen gemäß fig. 8. Die so entkoppelten Netzteilbereiche müssen dann über eine Signalaufbereitungseinheit nach Fig. 3a verknüpft werden, die für jeden Netzteilbereich einen eigenen Netzkoppler 15, Frontend zur Niederspannung 39 und ein digitales Signalverarbeitungssystem 36 benötigen. Über eine Koppelmatrix 41 (Fig. 3a) werden dann die regenerierten Datensignale den richtigen Netzteilbereichen zugeordnet.

Aus der in fig. 4 dargestellten Netzübergangseinheit 8 wird deutlich, daß deren Aufbau einer Signalaufbereitungseinheit gleicht, der hinter dem Koppelfeld nur noch durch das Übertragungssystem 42 zum übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 ergänzt ist. Optional kann der Netzübergangseinheit noch ein Daten- und Protokollanpassungssystem 44 zugeordnet sein, in dem die Datensignale von der Niederspannungsseite an die Protokollstrukturen eines schon bestehenden Systems für ein übergeordnetes Telekommunikationsnetz (z.B. Dect-Backbone-Strukturen) angepaßt werden.

Der Vorgang der Signalaufbereitung unter Anwendung der Direktsequenz-Bandspreiztechnik und der Codemultiplex-technik wiederholt sich so oft, bis das Signal die Strecke zwischen dem Nutzerendgerät 6 und der Netzübergangseinheit 8 in der einen oder der anderen Richtung zurückgelegt hat. Dabei unterscheidet sich die Datenübertragung in der Richtung vom Nutzerendgerät zur Netzübergangseinheit von der in der entgegengesetzten Richtung nur unwesentlich. Für beide Richtungen erfolgt die Wegeauswahl über die Netzübergangseinheit 8 und über die Signalaufbereitungseinheit 7

durch den im übergeordneten Telekommunikationsnetz 48 angesiedelten Server 51.

Fig. 5 gibt das Prinzip der Richtungskennung der Datenströme ausgesuchter Sequenzfamilien oder mit den Walsh-Folgen, deren Länge kleiner als die der verwendeten Spreizungssequenzen ist, wieder. Am Beispiel der Walsh-Folgen wird erläutert, wie eine Kennzeichnung der Datenströme in der Weise vorgenommen werden kann, daß beispielsweise die von der Signalaufbereitungseinheit 7.1 an die Signalaufbereitungseinheit 7.3 zu sendenden Daten eine Richtungskennung R3 erhalten. Die Signalaufbereitungseinheit 7.2 kann, wie aus Fig. 5 ersichtlich ist, Daten mit der Richtungskennung R3 erkennen und versieht dieses Signal nach der Regenerierung mit der Richtungskennung R5. Das derart gekennzeichnete, ausgesendete Signal wird nur von der Signalaufbereitungseinheit 7.3 regeneriert und - versehen mit der neuen Richtungskennung R7 - an die nächste Signalaufbereitungseinheit weitergeleitet. Da das hier verwendete physikalische Medium im Gegensatz zu anderen Kommunikationsnetzen in der einzelnen Signalaufbereitungseinheiten nicht getrennt werden kann, werden die gekennzeichneten Datenströme zwar auch von anderen Signalaufbereitungseinheiten empfangen, aber nicht regeneriert, nicht gekennzeichnet und nicht erneut ausgesendet. Das heißt, die jeweiligen Signalaufbereitungseinheiten bereiten nur Signale mit der für sie vorgesehenen spezifischen Richtungskennung auf. So empfängt die Signalaufbereitungseinheit 7.1 zwar den von der Signalaufbereitungseinheit 7.2 regenerierten und gekennzeichneten Datenstrom R5 und R2, aber bereitet ihn nicht auf, da sie, wie Fig. 5 zeigt, nur Datenströme mit der Richtungskennung R1 und R4 erkennt. Auf diese Weise wird die unter den vorliegenden Bedin-

gungen nicht mögliche physikalische Trennung in eine logische umgesetzt.

Die gleiche physikalische Trennung gilt auch für Signale, die das Nutzerendgerät 6 erreichen sollen. In der in Fig. 5 dargestellten Anordnung sind die Signalaufbereitungseinheiten 7.2 und 7.4 und das Nutzerendgerät so konfiguriert, daß das Nutzerendgerät 6 von der Signalaufbereitungseinheit 7.2 gespeist und auch abgefragt wird. Diese Sendesignale mit der Richtungskennung R2 werden von der Signalaufbereitungseinheit 7.4 nicht mehr berücksichtigt. Die Einstellung der Wege, auf denen welches Signal empfangen und ggf. regeneriert und verstärkt wird, erfolgt über den zentralen Server 51 im übergeordneten Telekommunikationssystem 48.

Fig. 6 gibt das Prinzip der Richtungsaufteilung für die Hin- und Rückrichtung für zwei Frequenzen an. Am Beispiel der Signalaufbereitungseinheit 7.1 wird deutlich, daß die Empfangssignale nur auf der Frequenz  $f_2$  und dementsprechend die Ausgangssignale in alle Richtungen nur auf der Frequenz  $f_1$  abgesetzt werden. Bei der benachbarten Signalaufbereitungseinheit 7.2 sind die Sende- und Empfangsfrequenzen entsprechend vertauscht. Bei ringförmig angeordneten Signalaufbereitungseinheiten ist auf eine gerade Anzahl der Systeme zu achten, jedoch müssen alternativ zwei weitere Frequenzbänder für die Übertragung genutzt werden. Die Richtungsaufteilung über Frequenzen ist notwendig, da sich sonst die Sende- und Empfangssignale überlagern und der Empfangskorrelator durch ein zu hohes Sendesignal blockiert wird. Zur Verbesserung des S/N-Abstandes beim Empfänger müssen die Ausgangsverstärker aller Sendesignale für diese Empfangsfrequenz auf den Pegel des am weitesten liegenden Empfängers abgestimmt

werden. Wenn das die Signalaufbereitungseinheit 7.1 ist, müssen alle Sender der Frequenz  $f_2$  auf den Pegel  $U_{el}$  am Empfänger der Signalaufbereitungseinheit 7.1 ausgeregelt werden. Das Prinzip der Richtungsauerteilung für die Hin- und Rückrichtung kann alternativ zur Frequenzbandaufteilung auch durch eine Zeitabschnittsaufteilung erfolgen, wobei zwischen den Zeitabschnitten für die Hin- und Rückrichtung jeweils ein Zeitpuffer erforderlich ist.

Gemäß Fig. 8 sind bei einem Ortsverteilerkasten 3 mit stark verzweigtem Kabelsystem 53 zwischen den Leitungsenden 46 im Ortsverteilerkasten 3 und einem Abgreifpunkt 47 an dem nicht aufgespleisten Niederspannungskabel hochfrequente Dämpfungselemente 55 vorgesehen, um die Wirkung von mit dem Pfeil 4 bezeichneten Störspannungseinkopplungen zu mindern. Dabei ist an jedem Abgreifpunkt 47 über eine Zuleitung ein Netzkoppler 15, 16 angeschaltet, mit dem die Signalaufbereitungseinheit 7 bzw. die Netzübergangseinheit 8 verbunden ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Datenübertragung in Zweiweg-  
Kommunikation über Niederspannungsnetze, mit oder ohne  
Kopplung an ein übergeordnetes Telekommunikations-,  
Spach- oder Datennetz, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Übertragung im Niederspannungsnetz in einem hochfre-  
quenten Bereich oberhalb 148,5 kHz mit einer Band-  
spreizung der Datensignale und einem Sendepiegel unter-  
halb der auf das beschriebene Verfahren anzuwendenden  
Funktion und Leitungsstörspannungsgrenzen durchgeführt  
wird und die zur Gewährleistung einer Mehrkanalstruk-  
tur mit unterschiedlichen Sequenzen einer oder mehre-  
rer Familien von numerischen Werten im Frequenz-  
und/oder Zeitbereich gespreizten Signale zur Vorgabe  
einer empfängerspezifischen logischen Richtung im Nie-  
derspannungsnetz mit einer Richtungskodierung, Fre-  
quenzzuteilung oder Zeitschlitzzuteilung versehen wer-  
den, wobei die jeweils kanalspezifisch gespreizten bi-  
nären Datenfolgen im Niederspannungsnetz in Abhängig-  
keit des Dämpfungsgrades mit Hilfe der vorgegebenen  
Sequenzen durch Korrelation, iterative oder parallele  
Störsignalunterdrückungsverfahren oder durch  
Zeit/Frequenz-Transformation erkannt, regeneriert und  
mit einer neuen Richtungskennung für die Weiterleitung  
der Signale bewertet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Zeit/Frequenz-Transformation eine Fast-  
Fourier-Transformation durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Zeit/Frequenz-Transformation eine Fast-



Hadamard-Transformation durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Zeit/Frequenz-Transformation eine Kombination  
aus einer Fast-Fourier-Transformation und einer Fast-  
Hadamard-Transformation durchgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Unterscheidung zwischen einer Kommunikation  
nur innerhalb eines Niederspannungsnetzes oder über  
ein angekoppeltes Telekommunikations-, Sprach- oder  
Datennetz erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Nutzsignale im empfangenen Signal durch das  
Joint-Detection-Verfahren ermittelt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die kanalspezifische Bandspreizung der Datensigna-  
le mit Sequenzen einer oder mehrerer abgestimmter Fa-  
milien von Zahlenfolgen, wie z.B. Gold- oder Walsh-  
Hadamard-Folgen, erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zur Vermeidung der gegenseitigen Störung von in  
unterschiedlichen Netzteilbereichen angeordneten Nut-  
zern benachbarte Familien von Zahlenfolgen keine  
gleichartigen Sequenzen beinhalten.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,

daß die Vorgabe der logischen Richtung des Datenstroms im Niederspannungsnetz nach der Bandspreizung mit Direktsequenztechnik durch Multiplikation des Datenstroms mit einer Walsh-Folge vorgenommen wird.

5

- 
10. Verfahren nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Länge der für die Richtungskodierung vorgesehenen Walsh-Folgen kleiner als die der verwendeten Bandspreizsequenzen ist.
- 10
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Vorgabe der logischen Richtung des Datenstroms  
15 im Niederspannungsnetz durch gezielte strukturierte Zuordnung ausgesuchter Familien von Zahlenfolgen zu einzelnen Netzteilbereichen erfolgt, die von zwei Signalaufbereitungseinheiten oder einer Netzübergangseinheit und einer Signalaufbereitungseinheit eingeschlossen sind.
- 15
- 20
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß zur Richtungstrennung in einem Zeit- oder Frequenz-Multiplexverfahren die Übertragung der bandgespreizten Signale in der Sende- und der Empfangsrichtung in jeweils gesonderten Zeitabschnitten oder Frequenzbändern erfolgt.
- 25
- 30
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Sendepegel der einzelnen Sendeeinheiten eines Netzteilbereichs so geregelt werden, daß an den Empfängern der Signalaufbereitungseinheit oder der Netzübergangseinheit alle überlagerten Signale einer  
35 Frequenz im kontrollierten Zeitabschnitt nahezu den

gleichen Pegel aufweisen.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß vor der eigentlichen Datenübertragung eine Initialisierungsphase durch Aussendung einer Initialisierungssequenz samt Identifikationsnummer des jeweiligen Nutzers und des Nutzerendgerätes und einer Anmeldesequenz sowie eine darauf folgende Zuteilung einer Spreizungssequenz für den jeweiligen Nutzer vorgesehen ist.
15. Verfahren nach Anspruch 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Identifikationskennzeichen des jeweiligen Nutzers und des Nutzerendgerätes nach dem Aussenden der Initialisierungssequenz im übergeordneten Telekommunikationsnetz hinsichtlich der Zulassung des Nutzerendgerätes und der Kommunikationsberechtigung des Nutzers überprüft werden.
16. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bestehend aus einem Niederspannungsnetz mit an dieses angeschlossenen Nutzern mit Nutzerendgeräten, Ortsverteilerkästen und Netzstationen sowie einem dem Niederspannungsnetz übergeordneten Telekommunikationsnetz,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß den Netzstationen (1) als Verbindungsglied zwischen dem Niederspannungsnetz und dem übergeordneten Telekommunikationsnetz (48) und zur Kanalbelegung in dem jeweils anderen Datenübertragungsmedium Netzübergangseinheiten (8) zugeordnet sind und im Niederspannungsnetz in bestimmten Abständen Signalaufbereitungseinheiten (7) zum Regenerieren und richtungsspezifischen Weiterleiten der Datensignale an eine folgende

Signalaufbereitungseinheit bzw. an ein Nutzerendgerät (6) oder eine Netzübergangseinheit (8) vorgesehen sind.

5 17. Anordnung nach Anspruch 16,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß dem Nutzerendgerät (6) die Funktionseinheiten  
Netzkoppler (10), Frequenzweiche oder Filter (34), re-  
gelbarer Low-Noise-Eingangsverstärker (23), IQ-  
15 Demodulator (11), Modulator (9), regelbarer Ausgangs-  
verstärker (22), Entzerrer oder Störsignal-  
Unterdrückungseinheit (24), CDMA-Prozessor (18), Ka-  
nalcoder(-decoder (25), Sprach-/Datenmultiplexer (26),  
Sprach- und Bedieninterface (27), Dateninterface (28),  
SIM (subscriber identity module) (30), Geräte-  
20 identifikationskennungseinheit (29), Mikroprozessor  
(31), zentrale Taktversorgungseinheit (32), Synchroni-  
sationseinrichtung (33), Notstromversorgungseinheit  
oder Stromversorgungseinheit (35) sowie Regeleinrich-  
tungen zur Regulierung des Empfangs- und Sendepegels  
zugeordnet sind.

25 18. Anordnung nach Anspruch 17,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der CDMA-Prozessor (18) zum Spreizen der Daten und  
zum Aufprägen einer Richtungskennung mit diesem zuge-  
wiesener Spreizungssequenz, der Modulator (9) zum Auf-  
modulieren dieser Signale auf eine Trägerfrequenz, der  
Verstärker (22) zur Anpassung des beim Empfänger not-  
30 wendigen Eingangspegels für ein Optimales Korrelato-  
rergebnis und der Netzkoppler (10) zur Einspeisung des  
gespreizten und richtungskodierten Datenstromes in die  
Niederspannungsleitung (2) zur Weiterleitung an die  
Signalaufbereitungseinheit (7) oder die Netzübergangs-  
35 einheit (8) vorgesehen ist.

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 18,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Aufbau der Signalaufbereitungseinheit (7) im  
wesentlichen dem des Nutzerendgerätes (6) entspricht,  
wobei die Signalverarbeitungseinheiten und ggf. Teile  
der Taktversorgungseinheit und der Synchronisations-  
einrichtung entsprechend der Anzahl der zu regenerie-  
renden Kanäle multipliziert mit der Anzahl der Signal-  
richtungen ausgelegt und die fehlerkorrigierten Signa-  
le aus dem Kanaldecoder direkt oder über eine Koppel-  
matrix (41) in den nächsten Kanaldecoder einspeisbar  
sind, und ein über den Mikroprozessor 831) oder einen  
kundenspezifischen Schaltkreis verwalteter Wertespei-  
cher (37) zum Ablegen der aktuellen Kanalzuordnungen  
mit entsprechenden Richtungskennungen, der zu nutzen-  
den Sequenz und weiterer Informationen zur Signalquel-  
le und -senke vorgesehen ist.

20. Anordnung nach Anspruch 19,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Signalaufbereitungseinheit (7) für den Einsatz  
im Ortsverteilerkasten 83) entsprechend der Anzahl zu  
versorgender Netzteilabschnitte mit zusätzlichen Netz-  
kopplern, Modulatoren, Demodulatoren, regelbaren Aus-  
gangs- und Low-Noise-Eingangsverstärkern, Regelein-  
richtungen der Sende- und Empfangssignale sowie Fre-  
quenzweichen oder -filter ausgelegt ist.

21. Anordnung nach Anspruch 19 und 20,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der mit dem Entzerrer oder der Störsignal-  
Unterdrückungseinheit (24) verbundene CDMA-Prozessor  
(18) der Signalaufbereitungseinheit (7) empfangsseitig  
einen Integrator (12) und einen Schwellwertdetektor  
(13) zur Wiedergewinnung der übertragenden Daten bein-  
hält, wobei im CDMA-Prozessor (18) ein Multiplizie-

ren des regenerierten Datensignals mit einer Sprei-  
zungssequenz (19) und einer Richtungskennung (20) des  
zu adressierenden Nutzerendgerätes (6) oder der  
Signalaufbereitungseinheit (7) vorgesehen ist.

5

22. Anordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 21,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß der Aufbau der Netzübergangseinheit (8) dem der  
Signalaufbereitungseinheit (7) entspricht, jedoch die  
10 Funktionsgruppen der digitalen Signalverarbeitung (18,  
24, 25) und ggf. der Taktversorgung (32) mehrfach,  
mindestens aber entsprechend der einfachen Anzahl der  
zur übergeordneten Telekommunikationseinrichtung (48)  
bereitgestellten Übertragungskanäle zuzüglich der für  
15 jede Niederspannungsleitung benötigten Synchronisati-  
onskanäle, ausgelegt sind, und Netzkoppler und Fron-  
tends zur Niederspannung entsprechend der Anzahl der  
zu versorgenden Niederspannungsbereiche vorgesehen  
sind, wobei zur Kanalzuteilung durch Konfiguration der  
20 Koppelmatrix (41) und CDMA-Prozessoren ein Mikropro-  
zessorsystem vorgesehen ist.

23. Anordnung nach Anspruch 22,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h  
25 die Zuordnung einer Geräteidentifikationskennungsein-  
heit sowie eines Wertespeichers zur Speicherung der  
Daten aller aktiven Verbindungen, wie Wegeinformation,  
Kanalzuordnung, Signalqualität, Nutzerendgeräteken-  
nung, genutzte Dienste und zugeordneter Übertragungs-  
30 kanal zur übergeordneten Telekommunikationszentrale.

24. Anordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 21,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Signalaufbereitungseinheiten (7) in oder in  
35 der Nähe von Ortsverteilerkästen (3), Lichtmasten und  
Hausanschlußkästen untergebracht sind, wobei der Ab-

stand zwischen der Signalaufbereitungseinheiten etwa bei 100 m und in Bereichen starker Dämpfung deutlich darunter liegt.

5

25. Anordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 24,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß das übergeordnete Telekommunikationsnetz (48) ein  
Heimatadressenregister (49) und ein Besucherregister  
(50) zur Verwaltung eines teilmobilen Dienstes, Kon-  
trollregister (61) für die Registrierung der zugelas-  
senen Endgeräte, Überwachungsstationen (52) zur Über-  
wachung des Datenverkehrs mit den Netzübergangs- und  
den Signalaufbereitungseinheiten (8, 7) in Bezug auf  
Auslastung, Qualität und Verfügbarkeit, ein Koppelnetz  
(56) zur Weiterleitung der Gespräche aus dem Nieder-  
spannungsnetz (35) zu einer Transitstelle (57) oder  
der Initialisierungskanäle zum Mikroprozessorsystem  
(38), einen Server (51) zur Auswahl der kürzesten  
Übertragungswege (58) zum Teilnehmer und eine Mikro-  
prozessoreinheit (59) zur Festlegung des optimalen  
Übertragungsweges von der Zentrale zum Teilnehmer um-  
faßt.

10

15

20

Bel 10-10-1973

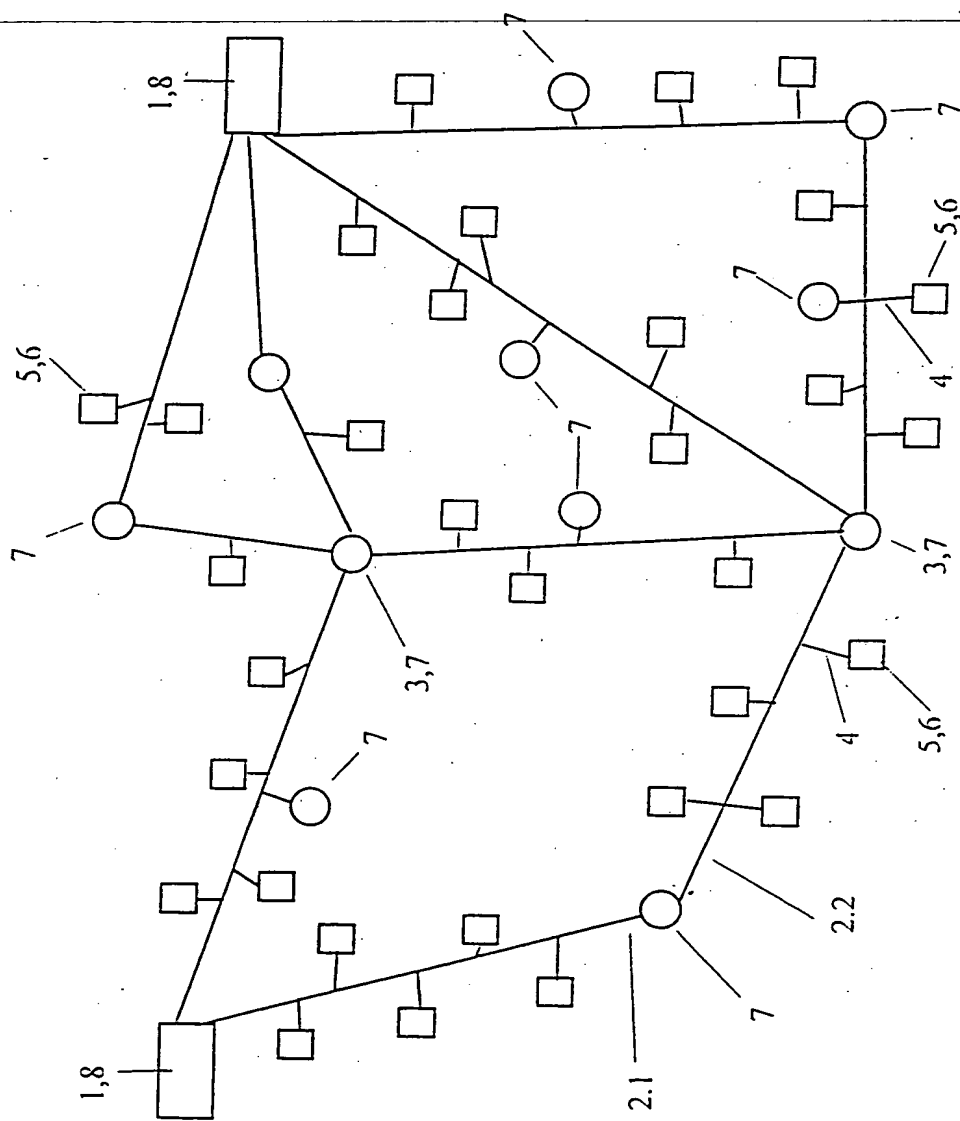


Fig. 1



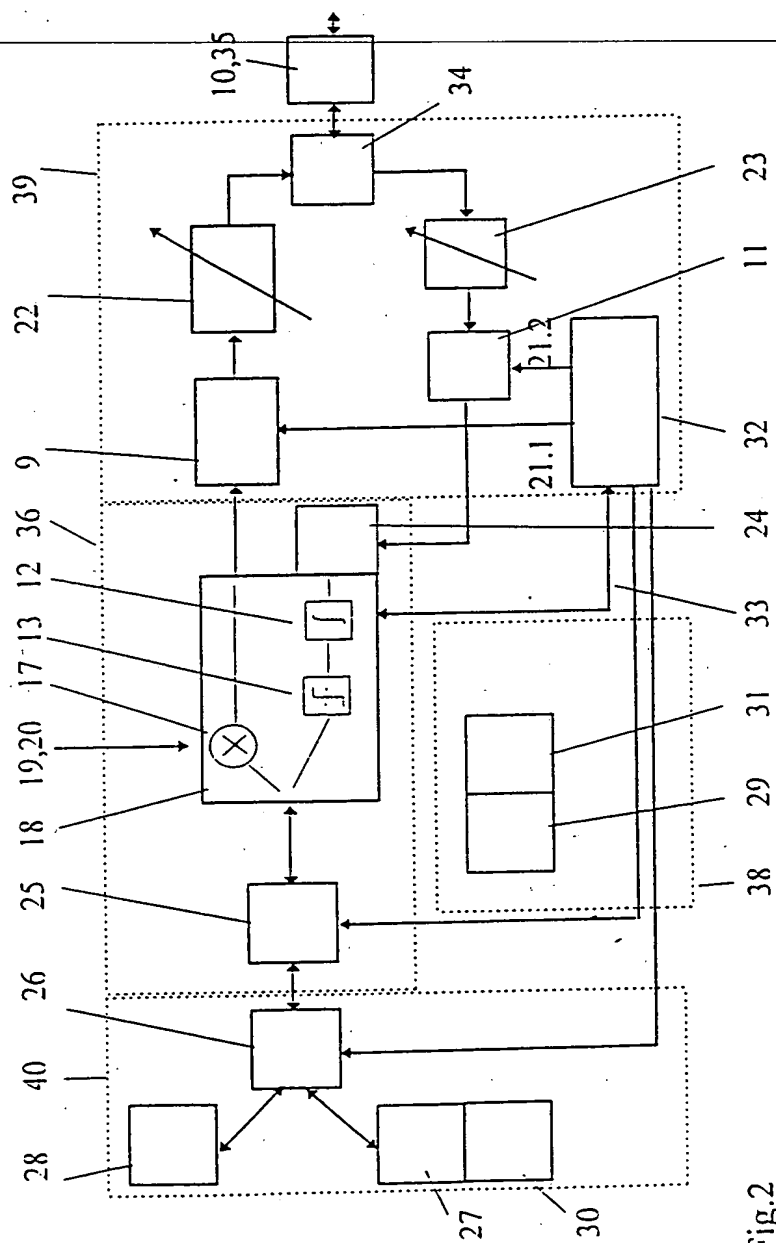


Fig.2

Exemplar  
D. ... worden

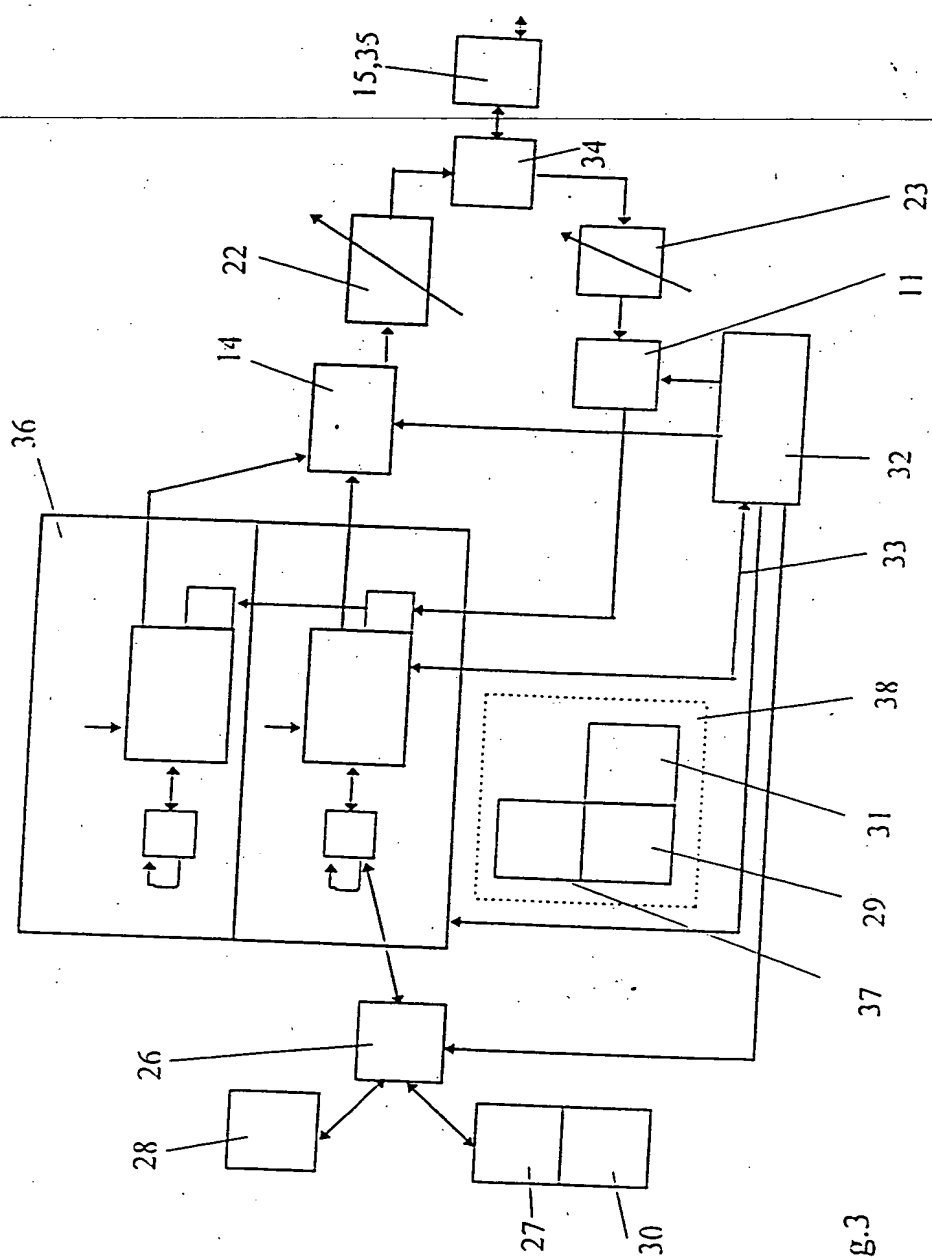


Fig.3

Original  
Dokument werden

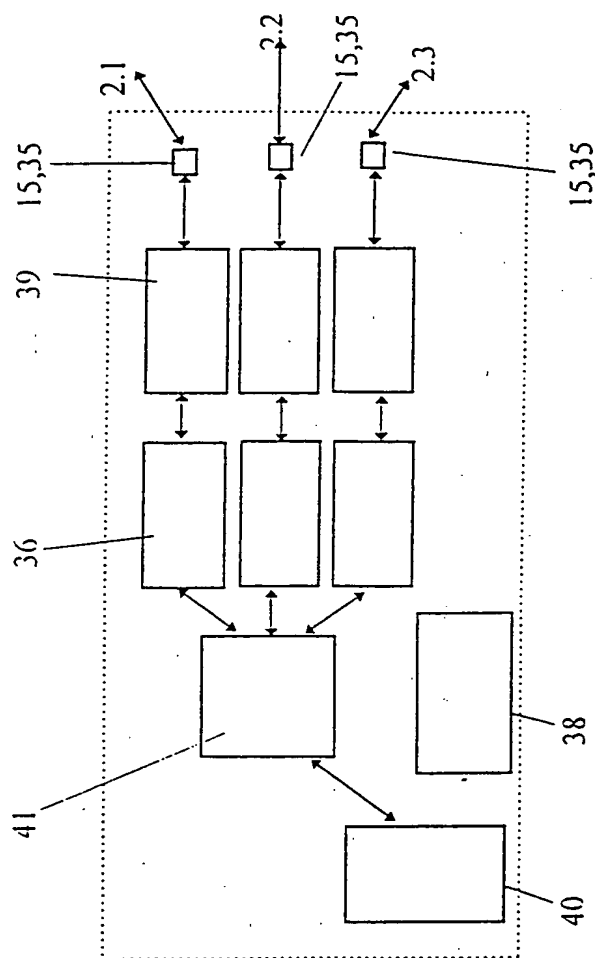


Fig.3a

Exemplar

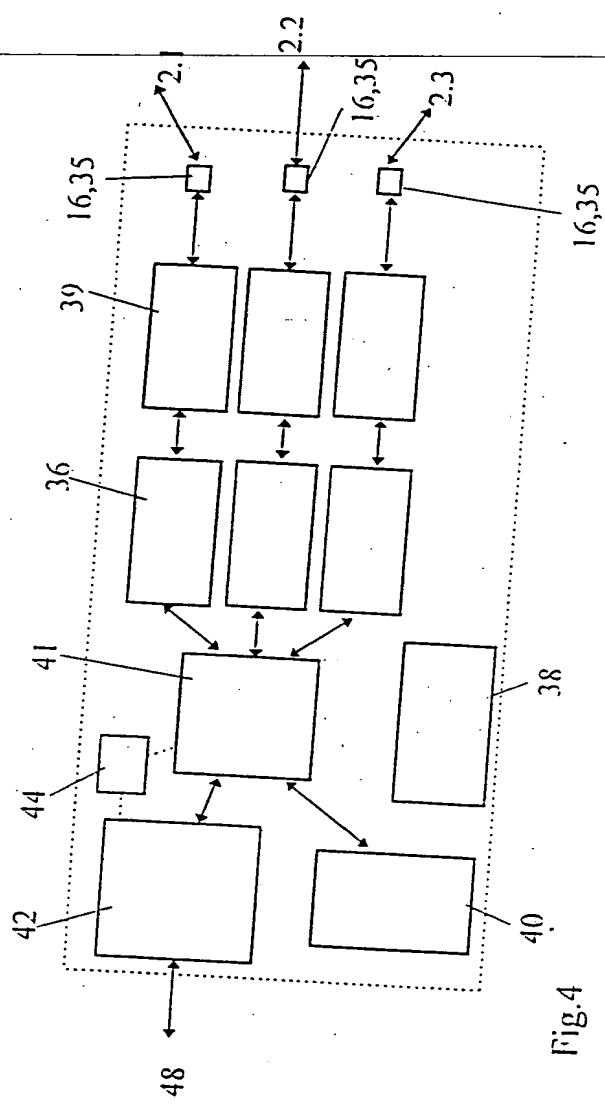


Fig.4

413

Darf nicht geändert werden

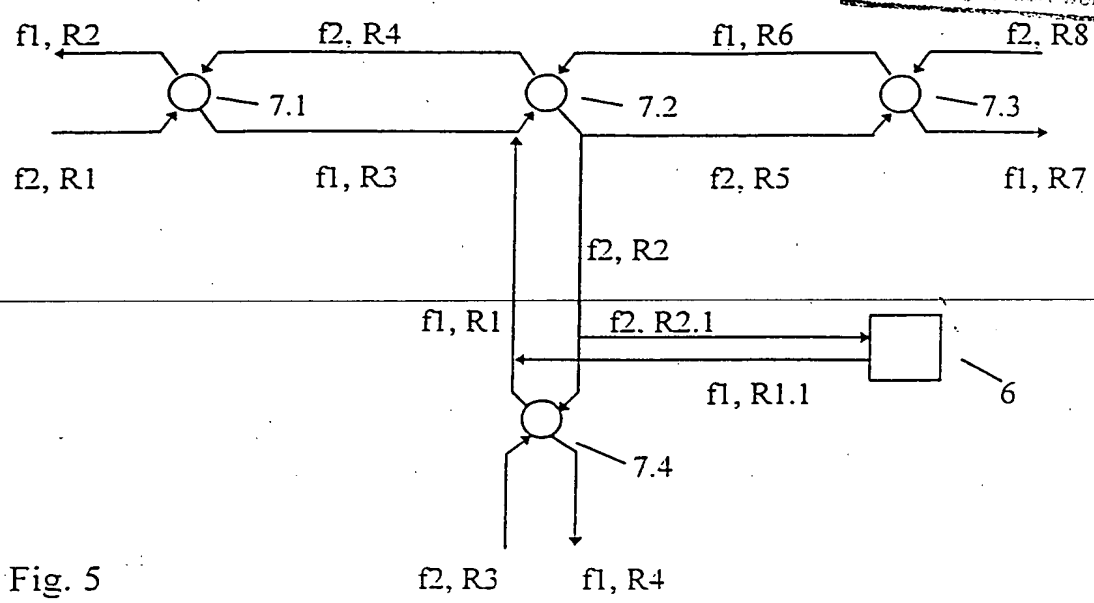


Fig. 5

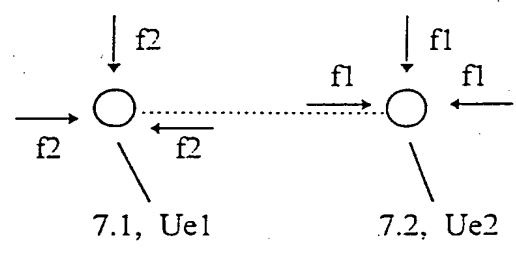


Fig. 6

44f

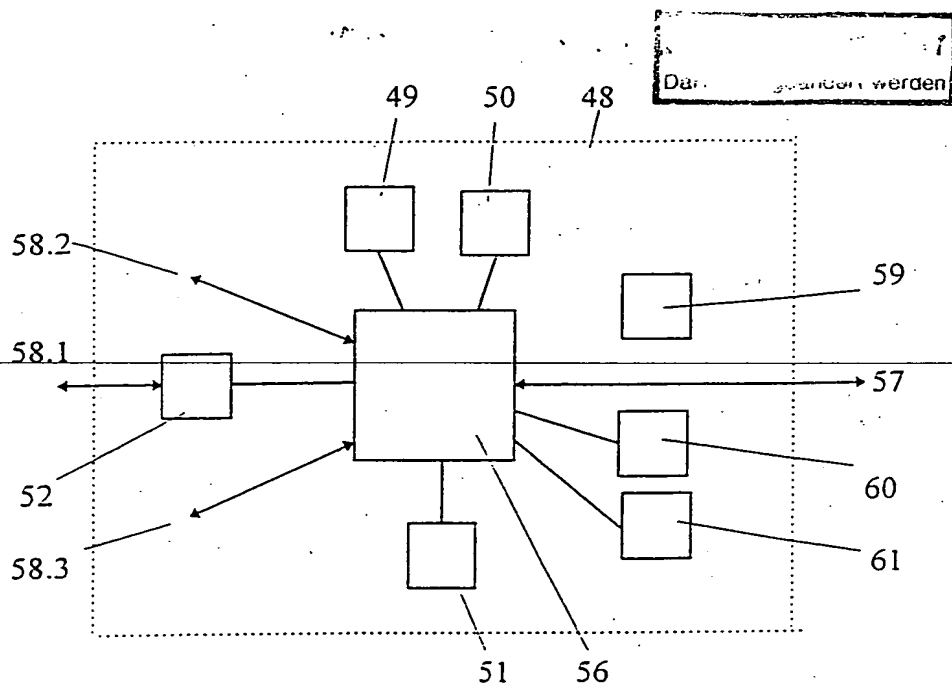


Fig. 7

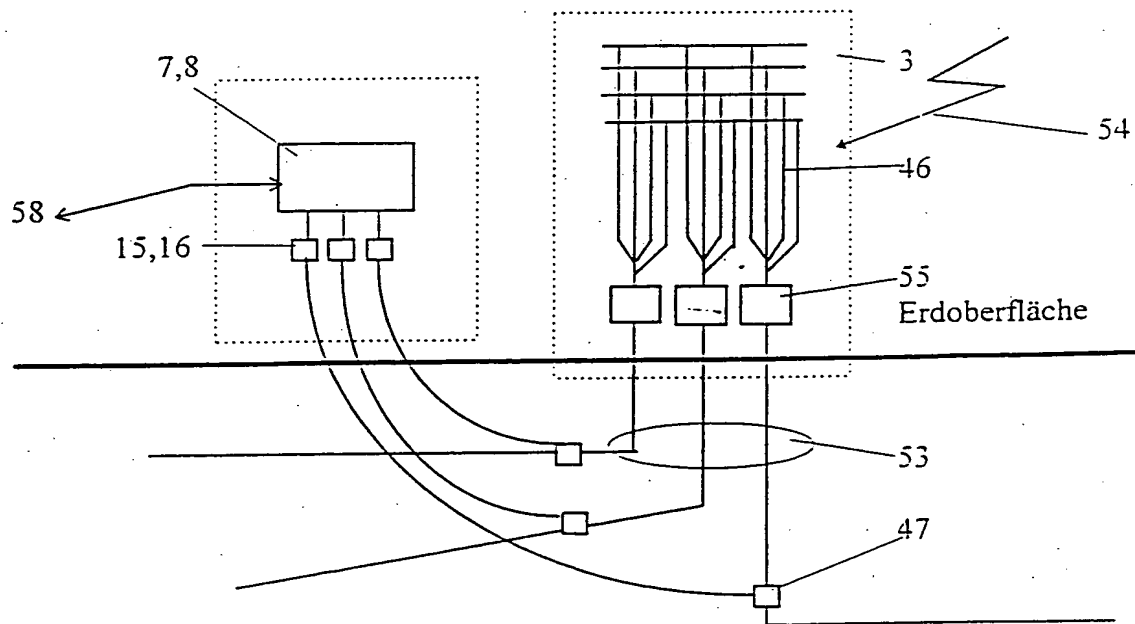


Fig. 8